

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Hornicko - geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ostrava 2010

Bc. Tomáš Hájek

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**Dotěžení zásob v dobývacím prostoru Mariánská Skála a návrh na
rekultivaci lomu - studie**

End of Mining Resources in the Mining Area Mariánská Rock and a
Proposal for Remediation of the Quarry - study

Diplomová práce

Autor:

Bc. Tomáš Hájek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Hummel Ph.D.

Ostrava 2010

Prohlášení :

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu. Přílohy č.5 a 7 mi poskytla organizace Dobet s.r.o. , přílohy č.1, 2, 3, 4, 6 jsem samostatně doplnil.

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/200 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představená a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne: 22.4. 2010

Bc. Tomáš Hájek

Poděkování:

- vedoucímu mé diplomové práce Ing. Martinovi Hummelovi Ph.D.
- závodnímu lomu Mariánská skála Ing. Ladislavu Židovi
- báňskému projektantovi Ing. Petru Honkyšovi

Tímto děkuji za vstřícnost, spolupráci a obětavou konzultační činnost, která mi byla poskytnuta při řešení mé diplomové práce.

Anotace:

Obsahem diplomové práce je návrh na dotěžení zásob včetně sanace a rekultivace v dobývacím prostoru Mariánská skála. V úvodu práce je popsána základní charakteristika ložiska a jeho úložné poměry. Následuje hodnocení stavu zásob, popis technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva. Hlavní částí práce je návrh dotěžení lomu včetně sanace a rekultivace. Návrh spočívá v zahloubení lomu s následnou parkovou rekultivací. Závěr práce je věnován technicko-ekonomického a ekologického přínosu navrhovaného řešení.

Klíčová slova: kamenolom, sanace, rekultivace

The annotation:

This diploma thesis is devoted to the proposal of the end of mining resources, including the decontamination and remediation in the mining area Mariánská Rock. The first part of the thesis deals with the basic description of the deposit and its geological conditions. In the next part the state of the deposits is assessed, followed by the description of the mining technology, transportation and the aggregate conditioning. The principal part provides a proposal of the end of mining in the quarry, including the decontamination and remediation. The proposal lies in the quarry recessing followed by a park remediation. The end is devoted to the technical, economic and ecological benefits of the suggested solution.

Key words: quarry, decontamination, remediation

1	Úvod	1
2	Cíle práce	2
3	Popis a charakteristika kamenolomu Mariánská skála	3
3.1	Základní údaje	3
3.2	Geografická poloha	4
3.3	Klimatické poměry oblasti	5
3.4	Širší geologie oblasti	6
3.5	Geologická a petrografická charakteristika vlastního ložiska	7
3.6	Hydrogeologická charakteristika ložiska	8
3.7	Jakostní a technologická charakteristika suroviny	8
4	Hodnocení stavu zásob v dobývacím prostoru	9
4.1	Geologický průzkum a dobývací prostor	9
4.2	Podmínky stanovené v DP a CHLÚ	9
4.3	Zásoby vázané v ochranných pilířích a jejich odpis	10
4.4	Stavy zásob výhradního ložiska	10
4.5	Zásoby ponechané na ložisku	11
4.6	Přehled objemu těžby v minulých letech	12
4.7	Plánovaný další průzkum	12
5	Charakteristika stávající technologie dobývání dopravy a úpravy	13
5.1	Způsob otvírky a přípravy	14
5.2	Dobývací metody	14
5.3	Způsob rozpojování hornin	15
5.4	Vlastní těžba	16
5.5	Technologická úprava kameniva	18
5.6	Generální svahy, skrývky, lomu, výsypek	19
5.7	Umístění staveb sloužících k dobývání ložiska	20
5.8	Mechanizace a elektrizace, doprava, rozvod vody a zajištění provozu materiálem	21
6	Návrh na dotěžení zásob v dobývacím prostoru Mariánská skála	22
6.1	Přeložka primárního drtiče	22
6.2	Návrh postupu dotěžení ložiska	23
6.3	Dobývání v zahlubujícím řezu	23
6.4	Popis náhradní primární drtírny	24
6.5	Jiný způsob dotěžení lomu	25

7 Sanace a rekultivace po dotěžení ložiska	26
7.1 Etapovitost sanace a rekultivace	26
7.2 Výčet legislativních úprav pro sanaci a rekultivaci území dotčeného těžbou	27
7.3 Variantní využití lomu v návaznosti na sanaci a rekultivaci	28
7.3.1 Varianta termální jezero	28
7.3.2 Varianta skalní park	29
7.3.3 Stručné hodnocení variant	29
7.4 Výčet ploch určených k sanaci a rekultivaci	30
7.5 Sanační a rekultivační práce v prostoru označeném písmeny A,B a C – skalní stěny	31
7.5.1 Sanace a technická fáze rekultivace	31
7.5.2 Biologická fáze rekultivace	31
7.6 Sanační a rekultivační práce v prostoru označeném D - navržená sestupná komunikace	31
7.6.1 Sanace a technická fáze rekultivace	32
7.6.2 Biologická fáze rekultivace	32
7.7 Sanační a rekultivační práce v prostoru rekultivovaného odvalu označení- E	32
7.7.1 Sanace a technická fáze rekultivace	32
7.7.2 Biologická fáze rekultivace	33
7.8 Sanační a rekultivační práce v prostoru plata nejspodnější etáže – označení F	33
7.8.1 Sanace a technická fáze rekultivace	34
7.8.2 Biologická fáze rekultivace	34
7.9. Sanační a rekultivační práce v prostoru úpravny suroviny – označení G	36
7.9.1 Sanace a technická fáze rekultivace	36
7.9.2 Biologická fáze rekultivace	36
7.10 Vyčíslení předpokládaných nákladů na sanaci a rekultivaci	37
8 Technicko – ekonomické a ekologické hodnocení návrhů	39
8.1 Technicko – ekonomické hodnocení návrhů	39
8.2 Ekologické hodnocení návrhů	40
9 Závěr	41
10 Použitá literatura	42
11 Seznam obrázků	43
12 Seznam tabulek	44
13 Seznam grafů	45
14 Seznam příloh	46

Seznam použitých zkratek

CO	Clonové odstřely
ČBÚ	Český báňský úřad
ČR	Česká republika
DP	Dobývací prostor
CHLÚ	Chráněné ložiskové území
J	Jih
jedn.	Jednotka
JTSK	Polohopisný souřadnicový systém
JV	Jihovýchod
JZ	Jihozápad
k.ú.	Katastrální území
m n.m.	Metru nad mořem
max.	Maximum
MěÚ.	Městský úřad
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PHM	Pohonné hmoty
POPD	Plán otvírky přípravy a dobývání
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
SV	Severovýchod
SZ	Severozápad
tis.	Tisíc
tzv.	Tak zvaný
Ústí n/L	Ústí nad Labem
zn.	Značka
Zoo	Zoologická zahrada

1 Úvod

Počátky kamenolomu Mariánská skála jsou datovány od roku 1894. Prudkým nárůstem průmyslové produkce pro chemickou a hutní výrobu došlo v průběhu 20. století ve městě Ústí nad Labem k bouřlivému hospodářskému rozvoji celého regionu. Stavební vývoj v oblasti dopravy, průmyslu a urbanizace si vyžádal mimo jiné produkci stavebních nerostných surovin. Potřeby poválečné obnovy i tehdejší politicko-ekonomické představy vedly k rozvoji nových druhů staveb, jako jsou městské areály, továrny a průmyslové zóny, přehrady, přístavy, železnice, silnice a dálnice [1].

Zvýšená poptávka po stavebních materiálech včetně kameniva vedla k rozmachu těžby také v kamenolomu Mariánská Skála. Rozmach ve výstavbě vystřídal postupný útlum stavebních činností. Kamenolom Mariánská skála však zaujal v oblasti prodeje kameniva své pevné místo a dotěžení zásob na této provozovně je možné očekávat při zachování současných podmínek odbytu suroviny v horizontu následujících dvaceti let.

Specifikou lomu Mariánská skála je jeho poloha uprostřed městské zástavby. Rozšíření města do blízkosti kamenolomu probíhalo v období stavebního vývoje města v letech 1952-1990, které je možno charakterizovat jako období masivní monofunkční výstavby panelových sídlišť za hranicemi intravilánu města. Výstavba ignorující estetiku a kulturnost bydlení se dostala do těsnějšího kontaktu s těžební činností.

Každá těžba nerostné suroviny s sebou přináší významný zásah do životního prostředí a ne jinak tomu je i na této lokalitě. Povinností plynoucí z horního zákona ukládají těžebním organizacím zajistit sanaci a rekultivaci všech pozemků, dotčených těžbou [2]. Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur [3]. Z důvodů mimořádně exponované polohy tohoto lomu je vhodné koncipovat rekultivaci způsobem, jenž bude zapadat do celkového organismu města.

2 Cíle práce

Tato diplomová práce je zvolena jako studie, jenž cílí k návrhu na vydobytí zásob s následnou sanací a rekultivací kamenolomu Mariánská skála. Primární úlohu při volbě návrhů sehrávají sociální, ekonomické, ekologické a báňsko - technické poměry lokality. Jedním z dílčích úkolů bude volba kroků vedoucích k dotěžení zásob, které jsou rovněž předmětem hodnocení. Druhý dílčí úkol spočívá ve volbě způsobů sanační a rekultivační obnovy území dotčeného těžbou. Součástí plánu sanace a rekultivace je rozfázování a popis jednotlivých prací potřebných k realizaci daného návrhu. Smysluplnost těchto návrhů je potřeba vyjádřit v technicko – ekonomických a ekologických souvislostech.

3 Popis a Charakteristika daného území

3.1 Základní údaje

Těžební organizace: Dobet s.r.o.

Nádražní 946

687 22 Ostrožská Nová Ves; (IČO 255 11 602).

Lokalita (provoz): Lom Mariánská skála

Městský úřad: Ústí nad Labem

Katastrální území: Stříbrníky (15778)

Ústí nad Labem (30339)

Dobývací prostor: Stříbrníky-Mariánská Skála

Plošný obsah DP: 0,0825792 km²

Zařazení ložiska: výhradní ložisko stavebního kamene s vyhrazeným nerostem

Těžený nerost: fonolit (znělec)

Roční těžba stanoveno v POPD: 140 000 m³

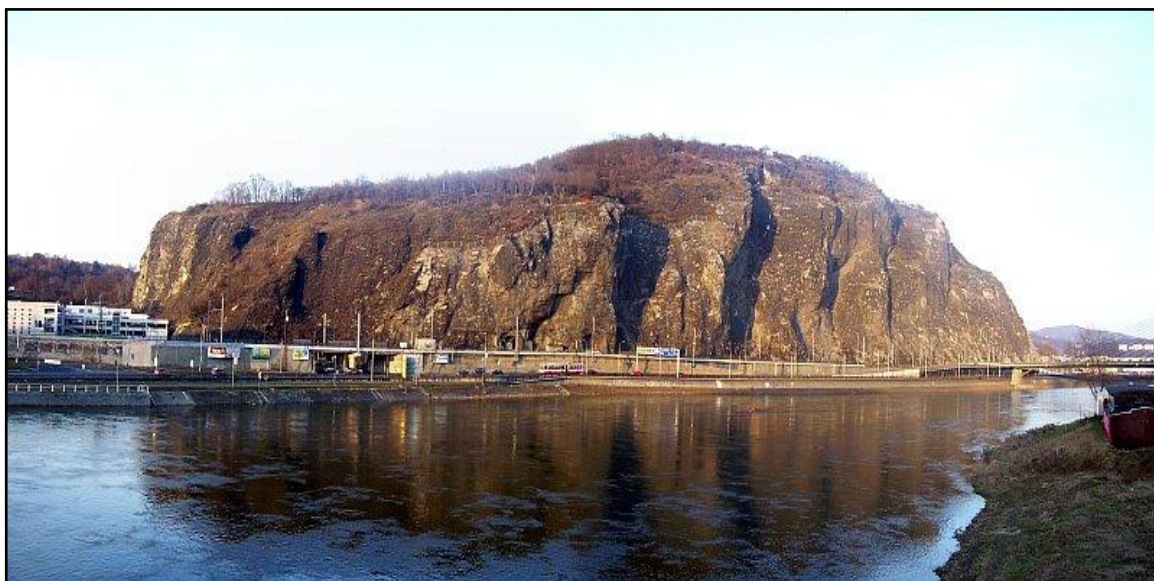
Těžba v roce 2009 : 56 000 m³

3.2 Geografická poloha

Mariánská skála nebo také Mariánský vrch je výrazným, až dominantním prvkem v centru města Ústí nad Labem. Tento znělcový masiv se tyčí na levém břehu řeky Labe do výše 265 m n. m., tedy zhruba 120 m nad říční hladinou. Spolu s protilehlou pravobřežní skálou Kramolna vytváří tzv. Ústeckou bránu. V místě této Ústecké brány byl na konci 20. století vystavěn nový Mariánský most přes Labe. Masiv se nalézá zhruba 200 m východně od centra města. Na jeho východním úbočí se rozkládá zoologická zahrada. Severní pláň přecházejí v Erbenovu vyhlídku a lemují ho sídliště Dobětice. Západní stranu pokrývá zahrádkářská kolonie a jižní strž odděluje železniční koridor a silnice do Děčína od toku Labe [1].



Obrázek 1.: Geografické umístění kamenolomu Mariánská Skála



Obrázek 2.: zájmové území Mariánská hora

3.3 Klimatické poměry oblasti

Město Ústí nad Labem spadá do mírně teplé klimatické oblasti. Vzhledem k velkému rozdílu nadmořských výšek od 131 do 671 m n.m. a značné členitosti terénu, jsou teplota i srážky značně rozdílné v jednotlivých částech města [1]. Hodnoty průměrných teplot a roční úhrn srážek deklaruje tabulka 1.

Tabulka 1.: Klimatické údaje oblasti

Průměrná teplota	roční	9,6°C
	lednová	-0,1°C
	červencová	19,3°C
Průměrný roční úhrn srážek		534,4 mm

3.4 Širší geologie oblasti

Celé severozápadní Čechy jsou jako většina území České republiky součástí Českého masivu. Jejich geologická stavba je velmi složitá a podílejí se na ní horniny rozmanitého stáří, původu a vlastností, což se projevuje i bohatými tvary reliéfu. Jsou zde tedy zastoupeny horniny krušnohorského krystalinika (ruly, telnický žulový masiv), sedimenty křídly (především pískovce) vystupují v Tiských stěnách a v denudačních zbytcích na plošině krystalinika i v údolí Labe a Bíliny.

Třetihorní činnost, v tomto území viditelnou nejvíce, dokládají sedimenty a vulkanity. Vulkanity dominují v jižní části Ústecka, ležící prakticky v samém centru Českého středohoří. Jeho výrazný reliéf je tvořen hřbety a vrcholy, které vznikly během třetihorní sopečné činnosti. Současnou podobu však krajina získala až později. Především ve čtvrtohorách, kdy docházelo k intenzivnímu zvětrávání a erozi měkkých křídových usazenin. Poslední výzkumy dokládají, že velká část středohorských vrchů vznikla vypreparováním výplní sopečných sopouchů. Dnes tvoří výrazné krajinné dominanty. Z geologického hlediska jsou zde nejvíce zastoupeny čediče, dále pak fonolity, tefrity a trachyty rozrůzněné magmatickou diferencí až ve velmi vzácné typy (žilné odštěpeniny camptonit, monchiquit, bostonit a gauteit). Proslulým a mineralogy vyhledávaným nalezištěm je trachyt Mariánské skály, který, obnažen erozí, vystupuje prakticky v samém centru Ústí nad Labem (minerály se vyskytují v dutinách horniny). Čtvrtohory zastupují většinou naváté sprašové hlíny, v jižní části Ústecka i pravé vápnité spraše, svahové sedimenty smíšené povahy při úpatí Krušných hor i vulkanických vrchů Českého středohoří a říční sedimenty v údolí řek Labe a Bíliny. Ty jsou nejčastějšími místy nálezů čtvrtohorních fosilií. K těm patří například pozůstatky mamutů, rohy nebo parohy velkých býložravců a kosterní pozůstatky dalších savců. Ve čtvrtohorách také vznikl malebný kaňon řeky Labe s četnými terasami a zákrutami. Odnosem méně odolných hornin pak vznikl dnešní kopcovitý reliéf krajiny, jež na první pohled okouzlí každého návštěvníka, který na Ústecko zavítá [1].

3.5 Geologická a petrografická charakteristika vlastního ložiska

Lokalita Mariánská Skála je součástí komplexu třetihorních vyvěřelin Českého středohoří. Ložisko je tvořeno jemnozrnným fonolitem (znělcem) šedé až světle šedé barvy s výraznou bublinatou až mandlovitou texturou. Charakteristická je deskovitá nepravidelná až balvanitá odlučnost. Nadloží fonolitu je tvořeno skrývkou skládající se ze svahových a sprašových hlín, v malé míře štěrkopísky a převážně zjílovělým fonolitem. Do skrývky je zařazena i vrchní vrstva a poloha slabě navětralého fonolitu rozpadavého charakteru. Mocnost skrývky se pohybuje od 4 do 10 m a směrem k SZ klesá [4].

Při geologickém průzkumu ani při těžbě nebyla na ložisku zachycena poruchová pásma větších rozměrů. Podloží na ložisku nebylo zachyceno.

Petrograficky je hornina zajímavá výskytem primárního natrolitu v základní hmotě, proto pro ni byl používán lokální název marienbergit. V dutinách jsou četné hydrotermální minerály: natrolit, apofylit, kalcit, wad, analcim, thomsonit, hyalit. Kontaktně metamorfované minerály slínovcového pláště: wollastonit, Ti-granát, hydrogrosulár zvaný hibsčit [5].

Znělec (též fonolit) je výlevná magmatická hornina světle šedé až nazelenalé barvy viz obrázek 3. Obvykle obsahuje značný podíl živcových hornin a živce s větším obsahem alkalických prvků, v menší míře plagioklasy. Název souvisí s tím, že při úderu znělcové kameny vydávají znělý zvuk.



Obrázek 3.: znělec (fonolit)

3.6 Hydrogeologická charakteristika ložiska

Hydrogeologické poměry na ložisku jsou vcelku jednoduché. Podzemní vody při průzkumných pracích nebyly na ložisku zjištěny. Ani v současné době se v lomu nevyskytují výrony nebo prameny podzemní vody [4].

3.7 Jakostní a technologická charakteristika suroviny

Z průběžných výsledků zkoušek kameniva, byly vyhodnoceny vlastnosti suroviny (znělece), které uvádím v níže uvedené tabulce 2.

Tabulka 2.: vlastnosti suroviny

objemová hmotnost	2,39 g/cm ³
měrná hmotnost	2,51 g/cm ³
Pórovitost	4,38 - 5,78 %
nasákavost hmotnostní	1,40 – 1,96%
nasákavost objemová 3,34 – 4,60 %	3,34 – 4,60 %
krychelná pevnost (za sucha)	140,8 – 155,5 MPa
otluk	22,30%
pevnost mělnění	846 kg*cm ⁻³
pevnost v rázu	0,698 – 0,893
drtitelnost 2,8 %	2,80%

Surovina (znělec) je podle výsledků zkoušek vhodná k výrobě kameniva pro železniční kolejové lože i kamenivo pro silniční účely. Současně je surovina vhodná i pro technologické zpracování k výrobě obalového skla [4].

4 Hodnocení stavu zásob v dobývacím prostoru.

4.1 Geologický průzkum a dobývací prostor

V roce 1963 byl proveden na ložisku podrobný průzkum. V této době byla lokalita již otevřena lomem. Průzkum pod č. 51331118/D byl ukončen se stavem zásob k 8.6.1963 Geologickým průzkumem Praha. Od této doby se provádělo doověřování ložiska etapou těžebního průzkumu [4].

Zásoby znělce vyhodnocené geologickým průzkumem byly zčásti zahrnuty do dobývacího prostoru schváleného Ministerstvem dopravy v Praze ke dni 18.6.1965 pod zn. 23397/65 pro podnik Železniční průmyslová stavení výroba v Uherském Ostrohu pod názvem Dobývací prostor pro kamenolom Stříbrníky-Mariánská skála [4].

Celková plocha DP je: 70 615 m²

z toho: v k.ú. Stříbrníky 30 835 m²

v k.ú. Ústí n/L 30 780 m²

Hranice DP jsou vymezeny svislými rovinami, ohraničenými nepravidelným devítiúhelníkem s vrcholy 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8 a 9 určenými souřadnicemi v souřadnicovém systému JTSK.

4.2 Podmínky stanovené v DP a CHLÚ

Na ložisku byl stanoven dobývací prostor pod názvem Stříbrníky – Mariánská Skála, který omezil těžbu jen na jižní část ložiska. Třetina zásob v severní části nebyla zahrnuta do DP vzhledem k blízkosti městské zástavby.

Chráněné ložiskové území nebylo pro ložisko stanoveno. Geologickým průzkumem byl vymezen pouze netěžitelný pilíř JZ od stávajícího lomu, který nebyl zahrnut do zásob ložiska.

4.3 Zásoby vázané v ochranných pilířích a jejich odpis

Vázané v ochranném pilíři zůstávají zásoby v západní části dobývacího prostoru. Tyto zásoby se nacházejí u vrcholu DP č.1 a 2, mezi hranicí bloku zásob a hranou nejvrchnější etáže, která se nachází v nadmořské výšce 259 až 261 m n.m.[4]. Odtěžení uvedených zásob by se dostávalo do střetu se hřbetem Mariánské skály, což by vedlo k nenávratnému poničení krajinného reliéfu. Bylo tak vyhověno požadavkům MěÚ Ústí n/L na vyčlenění zásob a jejich ponechání jako ochranného pilíře mezi lomem a městem.

Ochranný pilíř je vymezen svislými stěnami a jeho plocha činí 3105 m². Podrobný výpočet zásob v bloku stanovil 332 tis.m³ bilančních zásob [4]. V roce 1994 předkládá organizace návrh na odpis zásob výhradního ložiska. Ministerstvo hospodářství ČR v součinnosti s Ministerstvem životního prostředí ČR v témže roce vydaly rozhodnutí o odpisu zásob a jejich vynětí z evidence.

4.4 Stav zásob výhradního ložiska

Průzkumem kamene z roku 1963 „Mariánská skála“ pod č. 51 331 118/D byly vyhodnoceny se stavem k 9.6.1963 dva bloky zásob, které uvádím v níže uvedené tabulce 3.

Tabulka 3.: bloky zásob

Blok číslo		1	2
Kategorie		BB	C1B
Plocha	m ²	37030	50780
Průměrná mocnost suroviny	m	85,93	90,71
Kubatura suroviny	mil/m ³	3,181	3,606
Kubatura skrývky	mil/m ³	0,205	0,308
Zásoby celkem	m ³	7 788 000	

Množství zásob na ložisku podle výkazu Geo (MŽP) V 3-01 o pohybu stavu zásob výhradního ložiska nerostných surovin činí k 31.12.2009:

Zásoby bilanční prozkoumané: Volné – 941 000 m³
Vázané – 2 262 000 m³
Celkem – 3 203 000 m³

4.5 Zásoby ponechané na ložisku

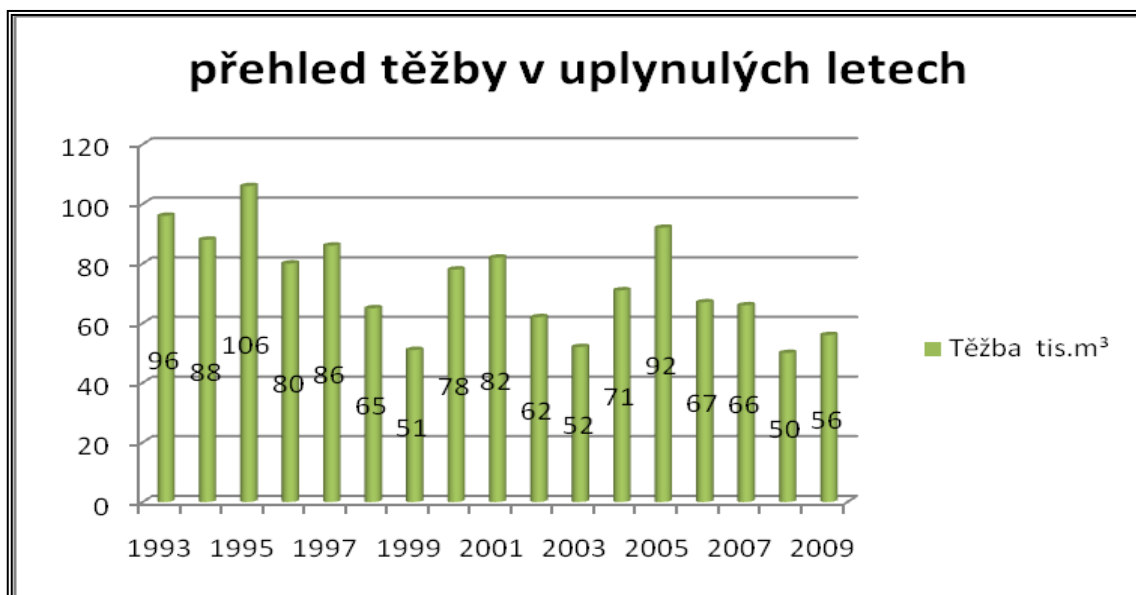
Dle návrhu rekultivace, část zásob zůstane jako těžební ztráty v závěrných svazích lomu při ukončování těžby. V DP Mariánská skála budou spodní části při zachování generálního sklonu svahu 66° blokovat zásoby ložiska vhodné k těžbě.



Obrázek 4.: závěrný tvar lomové stěny

4.6 Přehled objemu těžby v minulých letech

Graf č.1 Přehled objemu těžby



V grafu č.1 uvádím množství vytěžené suroviny v uplynulých sedmnácti letech od roku 1993 do konce roku 2009. Celkový objem vytěžené suroviny za uvedené období činí dle Gov.(MŽP) V3-01 **1 248 tis.m³**. Z hodnot ročních výkazů o pohybu a stavu zásob výhradního ložiska za uvedené období jsem odvodil průměrnou výši vytěžené suroviny za jeden rok, jenž činí **73 tis m³**. O vývoji těžby v následujících letech rozhodnou možnosti odbytu suroviny. Při současném tempu a průměrném objemu těžby 73 tis. m³ odhaduji dobu životnosti ložiska na 13 let. Kamenolom Mariánská skála bude tedy dotěžen přibližně kolem roku 2022.

4.7 Plánovaný další průzkum

Z důvodů monotónnosti horninového složení ložiska v prostoru lomu a okolí se další těžební průzkumy nepředpokládají.

5 Charakteristika stávající technologie dobývání, dopravy a úpravy

Ložisko Mariánská skála je v současné době dobýváno pěti - etážovým zahloubeným stěnovým lomem viz tabulka 4. Způsob těžby na ložisku je ovlivněn blízkostí městské zástavby, tratí, silnicí, sídlištěm a zoo. Podle toho byla uzpůsobena i dobývací metoda na ložisku a parametry těžebních etáží. Stanovená roční těžba činí 140 000 m³ nerostu.

Tabulka 4.: parametry etáží

Etáž číslo	Nadmořská výška	Výška etáže
1.	240 m n. m.	20 m
2.	222 m n. m.	18 m
3.	203 m n. m.	19 m
4.	184 m n. m.	16 m
5.	165 m n. m.	19 m

Dobývání vyplývá z charakteru ložiska vyhrazeného nerostu – znělce, který je vhodný k výrobě drceného kameniva a lomového kamene.

5.1 Způsob otvírky a přípravy

V minulosti byla provedena skrývka téměř na celé ploše dobývacího prostoru. Veškerý skrývkový materiál (ornice i navětralá část ložiska) byl odstraněn a uložen podle dispozic dotčených orgánů [4].

Skrývková etáž je v současné době přístupná nad hranou etáže č. 1 po terénu. Celkově je v současné době ložisko přístupné po příjezdové komunikaci od severu. Komunikace nad rekultivovanou plochou u vrcholu DP 3. odbočuje k západu na etáž č.1 a 2. Příjezdová komunikace na etáž č.3 odbočuje směrem východním, obchází rekultivovanou plochou a ústí ve východní části plata etáže na úrovni 203 m n.m. v blízkosti drtírny viz příloha č.1.

5.2 Dobývací metody

Dobývací metody používané na ložisku Mariánská skála vycházejí z místních geologicko - úložných a báňsko - technických podmínek, které zahrnují tyto faktory [6]:

- způsob dosavadní otvírky přípravy a dobývání ložiska
- výška a sklon jednotlivých těžebních řezů
- geomechanické vlastnosti masivu a těžené horniny
- umístění účelových komunikací
- používání trhacích prací
- dopravní mechanismy při těžbě

5.3 Způsob rozpojování hornin

Při rozpojování horniny na ložisku Mariánská Skála se provádějí trhací práce velkého (clonové odstřely) i malého rozsahu (sekundární rozpojování).

Na trhací práce velkého rozsahu se vztahuje vypracování technického projektu odstřelu. Blízkostí zástavby je omezen rozsah velkého odstřelu a na základě posudku vypracovaného Výzkumným ústavem inženýrských staveb Bratislava a podle seizmického měření z 13.11.1992 je povolena max. nálož iniciována rozbuškou jednoho časového stupně 400 kg. Tím jsou dány i přibližně stejné velikosti clonových odstřelů (CO). Byl proto podle získaných zkušeností vypracován generální technický projekt clonových odstřelů, povolený OBÚ v Mostě pod č. 4650/92 dne 14.12.1992.

Jednotlivé odstřely jsou většinou dvouřadé s roztečí vrtů 3,5 m. První řada se odvrťává ve vzdálenosti 5m, druhá 8,5 (to je 3,5m od první řady) od hrany etáže na celou výšku etáže (19m). Zahlubování komunikace je navrženo plošnými odstřely.

Při odstřelech se používá jako trhavina Permonex V 19, Permon 10 a další povolené trhaviny, rozbušky DeM-S a bleskovice NpV.

Generální projekt trhacích prací je zpracován i pro ukončování těžby v etážích a při zahlubování komunikace. Obsahuje vzorový projekt CO, plošných odstřelů, zahlubování komunikace, úpravu závěrných svahů a dotěžování okrajových částí. Trhací práce malého rozsahu se provádějí příložnými náložemi. Technologický postup trhacích prací malého rozsahu byl také povolen OBÚ Most.

Sklad trhavin v provozovně je dimenzován na 500 kg trhaviny, 2000 rozbušek a 2000m bleskovice. Při přípravě odstřelu se dováží trhavina přímo na místo spotřeby z podniku Explozin Praha nebo skladu Syntesie v Bakově [4],[7],[8].

5.4 Vlastní těžba

Vlastní těžba se provádí trhacími pracemi velkého rozsahu (clonové odstřely). Rozpojená surovina se nakládá z rozvalu za pomoci el. rypadla E 303, dieselového rypadla Liebherr R 974b na Belaz 27t a dopravuje k primární drtírně [7]. Pro nakládku je vypracován technologický prostup pro dobývací práce č. TPL – R (09.02-1/72) a pro provoz lopatových rypadel č. TPL-1/85 [4]. Mechanizace používána k rozpojování, nakládání a dopravě je přiblížena v tabulce 5, a na obrázcích 5 a 6.

Tabulka 5.: Strojní vybavení provozovny

Strojní technologie pro dobývání a dopravu v lomu Mariánská Skála	
Příprava rubaniny	ks
Vrtné soupravy SLVE 81	2
Kompresory DK 661	2
Nakládání rubaniny	
Elektrické rypadlo E 303 (3,4m ³)	1
Dieselové rypadlo Liebherr R 954 litronic (1,6m ³)	1
Dieselové rypadlo DH 103 (1,2m ³)	1
Doprava rubaniny	
Belaz 27t.	2
Dumper T200 15t.	1
Úprava rozvalu a cest	
Buldozer T130	1
Nakládání hotových výrobků z deponie	
Kolový nakladač KNA 250 (3,3m ³)	1
Kolový nakladač Liebherr L541 (2,8m ³)	1



Obrázek 5.: Nákladní automobil Belaz



Obrázek 6.: Elektrické rýpadlo E 303

5.5 Technologická úprava kameniva

Technologická úprava kameniva je dvoustupňová s primárním čelistovým dvouvzpěrným drtičem V-S (1000 x 800) a dvěma sekundárními kuželovými drtiči. Odtud se surovina dopraví na třídič viz obrázek 7, kde je roztříděna na frakce: 0-5, 5-8, 8-16, 16-32, 32-63, 0-22 mm a dopravníky umístěna do zásobníku [4]. Pak je nakládána na vagóny nebo odvážena k odběrateli přímo nákladními automobily.

Při úpravě suroviny se využije veškerý materiál přivezený k primární násypce. Využívají se i jemné frakce, které jsou vhodné pro podsypy potrubí apod. Technologické schéma úpravny dokládám grafickou přílohou č.7.



Obrázek 7.: třídič frakcí

5.6 Generální svahy skrývky, lomu, výsypek

U hranice dobývacího prostoru byla ukončena skrývková etáž valem, který je již několik roků stabilizován. Jeho výška se pohybuje kolem 2 m a tvoří zábranu nad těžebním prostorem.

Svahy etáží jsou přizpůsobeny generálnímu úhlu sklonu svahů viz obrázek 4. S ohledem na soudržnost horniny, geologickou stavbu, báňsko-technické podmínky a bezpečnostní předpisy byl tento úhel stanoven na 66°. Po úplném dotěžení ložiska bude tento úhel dodržen. Pro bezpečnou těžbu na etážích byla stanovena šíře pracovní plošiny z těchto hodnot:

- šířka rozvalu po odstřelu 15-20 m
- manipulační prostor rypadla při těžbě 15 m
- manipulační prostor pro nakládání na automobily 6m
- manipulační prostor pro otáčení vozidel 22m
- bezpečnostní pás u horní hrany 5m

Na základě výše uvedených hodnot musí být v daných podmínkách dodržována šířka plošiny min. 35 m. Předstih těžebních etáží je proto nutno zachovávat v této šíři vzhledem k dané dobývací metodě, k zajištění stability těžebních strojů, bezpečnosti dopravy i pracovníků.

Stávající stav volných zásob k těžbě omezuje na minimum jakékoliv skrývkové práce. Není proto uvažováno ani s dalšími prostorami pro budování odvalů.

Ani při úpravě suroviny nevznikají odpady, které by bylo nutné umísťovat na odvaly. Stávající odvaly nacházející se SV od lomu jsou již z větší části rekultivovány. Zbývající neozeleněná část na JV straně se ponechá až do ukončení těžby pro potřeby úprav některých ploch určených k sanaci a rekultivaci. Skrývková etáž, těžební etáže i odval jsou stabilizovány tak, že možnost sesuvů je minimální [4],[7],[8].

5.7 Umístění staveb sloužících k dobývání ložiska

Převážná část staveb využívaných při dobývání výhradního ložiska se nachází JV od lomu mezi tratí a ochranným pilířem primární drtírny. Západně od příjezdové komunikace je umístěno sociální zařízení s trafostanicí, vlečka pro nakládání na vagóny a zásobníky.

Úpravářská linka je vedena z plata ve výši 203 m n.m., kde je umístěna primární drtírna a násypka na úroveň 153 a 146 m n.m.. Zde jsou postupně umístěna další úpravářská zařízení (granulátory, třídiče, zásobníky).

Západně od úpravářského zařízení je mimo skladištní prostor zabudován ve skále sklad výbušnin viz obrázek 8.

Na platě etáže č.3 u násypky primárního drtiče, se jako provozní zařízení pro těžbu využívají dva oceloplechové sklady pro vrtací nářadí a hutní materiál, dále je zde umístěn sklad PHM a mobilní buňka využívaná jako pomocné sociální zařízení pro zaměstnance v lomu [2],[4],[7].



obrázek 8.: Sklad výbušnin

5.8 Mechanizace a elektrizace, doprava, rozvod vody a zajištění provozu materiálem

Prostor lomu je zásobován elektrickou energií ze zděné trafostanice, která se nachází v části budovy sociálního zařízení při vjezdu do lomu. Z trafostanice 10 kV je proveden rozvod kabely do prostoru úpravny a vyveden podzemním kabelem na rozhraní druhé a třetí etáže k rozvaděči. Odtud je veden nadzemním kabelem k rypadlu E 303 Unex Uničov. Elektrorypadlo E 303 je využíváno společně s rypadlem Liebherr R 954 diesel k nakládání rozpojené suroviny na Belazy 27t., kterými se surovina dopraví k násypce u primárního drtiče na etáži č. 3 ve výšce 203 m n.m. Úprava stěn při dotěžování a úprava paty stěny u etáží se provádí za pomoci trhacích prací, a následně dozérem uvedeném na obrázku 9. Při trhacích pracích se využívají k provádění vrtů vrtací soupravy LVE 81 a LVE 70. Pro potřeby těžby je umístěn na platě etáže č. 3 (203 m n.m.) sklad PHM s čerpadlem. Rozvod vody je proveden v prostoru úpravny a sociálního zařízení. Sklady materiálu se nacházejí převážně v prostoru úpravny u trati. Materiál potřebný pro těžbu a mimořádné opravy v prostoru těžby je zajišťován ze dvou oceloplechových skladů (vrtací nářadí, hutní materiál) umístěných u primární drtírny. [2],[4],[7]



Obrázek 9.: Buldozer T 130

6. Návrh na dotěžení zásob v DP Mariánská Skála

Návrh na dotěžení kamenolomu spočívá v jeho zahloubení a odtěžení zbytkových vytěžitelných zásob z etáží č. 3, 4 a 5. Zahloubením kamenolomu z páté etáže (165 m n.m.) o cca 19 m se vytvoří další 6. etáž (146 m n.m.). Na této úrovni se výhledově celý lom dotěží. Zároveň se zahloubením lomu navrhuji vybudovat novou primární drtírnu s nájездem na kótě 165m n.m. tj. na 5. etáži [7].

Důvody pro navržení nové drtírny jsou :

- Dosluhující zařízení stávající primární drtírny.
- Při dobývání zahloubených řezů nutnost vyvážení materiálu do svahu.
- Současné zablokování větších částí suroviny – ochranný pilíř předdrtírny.

6.1 Přeložka primárního drtiče

Před zahloubením ložiska na kótu 146m n.m. je vhodné včas vybudovat novou primární drtírnu s nájездem na kótě 165 m n.m. Tuto předdrtírnu je možno umístit pouze v jižní straně lomu jihozápadně od stávající primární drtírny. Bude tím zachováno průběžné využití stávajícího primárního drcení bez dalšího omezení nebo přerušení úpravy suroviny. V místě plánované primární drtírny bude potřeba vystřílet manipulační prostor pro manévrování nákladních automobilů o velikosti 20x25 m. Na úroveň manipulačního prostoru 165 m n.m. je možno vybudovat nouzovou komunikaci, přímo z prostoru šterkovny, tj. z kóty 153m n.m. Vytěžená hornina z manipulačního prostoru se bude vyvážet do kopce ke zpracování v primární drtírně na kótě 203m n.m.. Po vytvoření manipulační plochy na kótě 165m n.m. bude možné nainstalovat novou mobilní drtírnu. Zbylé vytěžitelné zásoby z jednotlivých etáží, budou podrceny již na novém primárním drtiči, čímž dojde k odbourání dovrchní dopravy rubaniny.

6.2 Návrh postupu dotěžení ložiska

Před samotným rozfáráním 6. etáže, bude prvořadým úkolem uvolnit za pomoci trhacích prací výše zmíněný manipulační prostor 20x25 m na 5. etáži (165 m n.m.), jenž bude sloužit jako navázeční rovina pro nový primární drtič.

Po reinstalaci drtírny navrhuji usměrnit etáže č.3 a 4 v severním a severovýchodním směru, kde dojde k posunutí přístupové komunikace směrem k hranicím DP. Při dotěžování etáže č.4 ve východní části lomu není možné dodržet širší pracovní plošiny, proto bude nutné provést rozpojení horniny s uvolněním suroviny a jejím naložením na etáži č.5. Směr postupu těžby v etáži č.5 sleduje naplnění podoby závěrných stěn těžebního řezu. Postup těžby uvádím také v mapových přílohách č.1 mapa důlní situace, č. 2 a 3 mapy těžebních řezů. V obvodových částech etáží, č. 3, 4 a 5 (203,184 a 165 m n.m.) se ponechá prostor o šíři 10 m, ve kterém bude vedena sestupná komunikace, až na prostor manipulační plochy (etáž č.5, 165m n. m.). V severozápadní části zmíněné manipulační plochy se vybuduje SZ směrem zahlubující komunikace do etáže č.6. (146 m n.m.). Navržená šíře prostoru pro komunikaci je 10 m, ochranný prostor okraje etáže 5m, [7]. Plánovaná komunikace je zakreslena v mapové příloze č.6. Doprava po komunikaci bude řešena v dopravním řádu organizace.

6.3 Dobývání v zahlubujícím řezu

V první fázi zahloubení se budou používat tzv. kobercové plošné odstřely, které jsou charakteristické jednou volnou plochou. Úkolem těchto odstřelů je rozpojit horninu v objemu omezeném soustavou náloží bez vyhození horniny z kráteru, tzv. odstřely na rozpojení nebo nakypření [6]. Tyto odstřely poslouží k otvírce zahlubujícího řezu. Po vytvoření zářezu se budou provádět trhací práce popsané v kapitole 5.3. Dobývací metody popsané v kapitole 5.4 se budou nadále uplatňovat i v zahlubujícím řezu. V budoucnu může dojít vlivem modernizace a vývoje techniky k určité modifikaci způsobů dobývání, například nasazením jiných výkonnějších těžebních strojních zařízení a podobně.

6.4 Popis náhradní primární drtírny

Nová primární drtírna je dispozičně zvolena tak, aby při instalaci i provozu neblokovala těžitelné zásoby kameniva. Nájezd na násypku je v úrovni 165m n.m. (5. etáž), spodní úroveň drtírny je na kótě 154m n.m., což je výška terénu v okolí sekundární drtírny.

Vhodné řešení spatřuji v mobilním primárním drtiči, jenž bude zajišťovat potřebné parametry a plnohodnotně nahradí stávající zařízení předdrtírny. Z nabídky firmy Metso může jít o drtič typu NW 110 viz obrázek 10.

Nordberg NW110 je na kolech umístěná primární drtící jednotka poháněná elektrickou energií. Jmenovitý výkon stroje ve tvrdém kamenivu je až 480 t/h. Čelistový drtič typ C110 (1100 x 850 mm) má rozsah nastavení štěrbin 70 – 200 mm a standardní drtící čelisti (pro tvrdý kámen). Velikost výstupního produktu je do 300 mm. Dostatečně velká (20 m³) robustní násypka včetně podavače umožňuje plnění linky nákladními automobily. Masivní setrvačníky a tělo drtiče C110 umožňují podrcení tvrdého kamene při malé štěrbině. Drtič C110 je volně usazen na pryžových silent-blocích určených k eliminaci vibrací přenášených do základní nosné konstrukce, což má za následek prodloužení životnosti nosné konstrukce. Dostatečný vstup do drtiče 1100 x 850 eliminuje blokování vstupní komory nadrozměrnými kusy (v případě potřeby je možno použít hydraulické kladivo integrované na drtiči). Kroužkový vysoce výkonný 160 kW motor umožňuje startování drtiče se zaplněnou drtící komorou. Rozměrově širší (1400 mm) hlavní odtahový pas z pod drtiče zajišťuje prodloužení životnosti tohoto pasu. Detektor kovu na hlavním vynášecím pasu zabraňuje vniknutí nedrtitelného předmětu do linky a tím poškození sekundárního drtiče [9].

Podrcený materiál se dopraví přes ocelový mezizásobník na dopravník napojený na stávající úpravárenskou linku. Nový uzel primární drtírny bude připojen ke stávajícímu odprašování drtírny II.



Obrázek 10.: Metso primární drtící jednotka na kolech typu NW

6.5 Jiný způsob dotěžení lomu

Jiný způsob vydobyetí ložiska souvisí s rozšířením těžby v severním směru za hranici DP. Rozšíření ložiska mimo DP směrem severním je technicky možné, ale z hlediska společenských požadavků není pravděpodobné. V blízkosti severní části DP se nachází 200m východním směrem zoologická zahrada a asi 500 m severním směrem sídliště Dobětice.

7 Sanace a rekultivace po dotěžení ložiska

Ložisko znělce Mariánská skála v Ústí nad Labem, na kterém je povolena hornická činnost se nachází prakticky uprostřed města a jeho dobýváním dochází k značně negativním dopadům na životní prostředí. Kromě rušivých vlivů od samotných dobývacích prací má těžba zásadní vliv na devastaci krajiny. Z důvodů mimořádně exponované polohy lomu (centrum města, okraj prostoru Zoologické zahrady, centrální park) je vhodné koncipovat rekultivaci způsobem, který bude respektovat zájmy občanů města.

7.1 Etapovitost sanace a rekultivace

Práce spojené se sanací a rekultivací u těžbou dotčených pozemků se v současné době obecně dělí do těchto čtyř hlavních etap:

- etapa přípravná
- důlně technická
- biotechnická
- post - rekultivační

Pro kamenolom Mariánská skála je možno aplikovat tyto fáze z uvedených etap:

- Technická fáze rekultivace
- Biologická fáze rekultivace

Sanační a rekultivační práce některých částí dotčených ploch jsou a budou realizovány již v průběhu hornické činnosti. Většina sanačních a rekultivačních prací však bude probíhat v plném rozsahu až po ukončení těžební činnosti [3].

7.2 Výčet legislativních úprav pro sanaci a rekultivaci území dotčeného těžbou

Ve všech oblastech týkajících se sanace a rekultivace daného ložiska je nutno respektovat legislativní úpravy, které se týkají této problematiky [3].

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (Horní zákon)

Zákon č. 168/1993 Sb., který doplňuje a vrací problematiku rekultivací do (HZ)

Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě

Zákon č. 169/1993 Sb., který doplňuje zákon č. 61/1988 Sb., (vrací problematiku rekultivací do hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem)

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích

Zákon č. 344/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví

Zákon č. 593/1992 Sb. o finančních rezervách

Zákon č. 579/1991 Sb. o hospodaření s rozpočtovými prostředky

Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o racionálním využívání výhradních ložisek, povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem

Vyhláška č. 139/2004 Sb., upravuje podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa

Vyhláška č. 13/1994 Sb., prováděcí vyhláška k zákonu o ochraně ZPF

Vyhláška č. 77/1996 Sb., prováděcí vyhláška k zákonu o lesích

Vše ve znění pozdějších novel.

7.3 Variantní využití lomu v návaznosti na sanaci a rekultivaci

7.3.1 Varianta termální jezero

Tato varianta navazuje na souhrnný plán sanace a rekultivace, jenž je nedílnou součástí plánu OPD pro kamenolom Mariánská skála. Způsob sanace a rekultivace lomu respektuje požadavky OBÚ v Mostě a hlavního architekta města Ústí nad Labem.

Ve smyslu požadavku hlavního architekta města Ústí nad Labem byla v roce 1990 zpracována studie rekultivace, jež navrhuje využít území lomu po vydobytí jako prostor pro relaxaci a regeneraci obyvatel města. Po rekultivačních pracích má být celý prostor propojen s územím centrálního parku i s nábřežím.

Návrh využívá efektu 100m vysoké divoké skalní stěny, vymezující prostor od jihozápadu, západu a severu, které je dán do protikladu architektonicky upravený tvar východní a jihovýchodní části lomu. Zde jsou navrženy pobytové terasy jakési slunečné stráně, které jsou osázeny řadami stromu a plazivých keřů a po kterých se vine cesta ze dna lomu až na vrcholek - na úroveň území Centrálního parku. Západní stěna je naopak ponechána tak jak jí těžba poznamenala, pouze v některých částech stěny jsou na přirozených lavicích vysázeny stromy a popínavé rostliny. Na dně lomu je navrženo termální koupaliště dlouhé asi 140 m a široké 25m. Jeho realizace je podmíněná potvrzením předpokládané existence termálního jezera pod centrem města Ústí n. L. Dále je na dně navrženo sportoviště a objekt, který bude sloužit pro účely koupaliště. Severní část dna lomu má být zalesněna [10]. Ucelenější obraz o této studii je zřejmý z příložené přílohy č.5 architektonický návrh-půdorys.

7.3.2 Varianta skalní park

Tato varianta je rovněž založena na rekreačním využití rekultivovaného území. Svým účelem je zaměřena jako pochůzková a naučná trasa lemující vydobytý skalní masiv. Tato varianta umožní vzniku propojeného klidového celku (nábřeží, skalní park, zoologická zahrada, centrální park). Průběh trasy navrhuji opatřit lavičkami k odpočinku a naučně-informačními panely.

Zásadním rozdílem oproti studii zpracované na návrh hlavního architekta města Ústí nad Labem z roku 1990, je způsob vetknutí nové spojovací komunikace do prostoru lomu. Navrhuji zvolit sestupnou účelovou komunikaci, která u vrcholu dobývacího prostoru č.3 odbočí východním směrem, obchází rekultivovanou plochu bývalého odvalu a vyústí v severovýchodní části lomu odkud dále sestupuje ve skalní stěně po obvodu lomu až na prostor plata po náhradní drtírně u vrcholu DP č.7. V severozápadní části plata na kotě 165m n.m. pokračuje komunikace severozápadním směrem do středu lomu až na jeho samotné ozeleněné dno, kde zpětně zatačí směrem jižním k prostoru současné úpravny.

Takto navržená polo-spirálovitá trasa umožní prohlížení prostoru a jeho okolí z různých světových stran, což přinese pozitivní změnu při jeho panoramatickém vnímání. Spodní partie lomu navrhuji zatravnit a opatřit parkovou zelení naopak skalní partie budou ponechány přirozené sukcesi. K dotvoření celkové představy napomůže grafická příloha č.4.

7.3.3 Stručné hodnocení variant

Z výše uvedených variant pro ložisko Mariánská skála, vybírám jako vhodnější mnou navrženou variantu č.2 skalní park. Tato varianta je již svým zaměřením méně náročná na objem prací spjatých se sanací a rekultivací. Menší objem prací povede k snížení časové, technické a finanční náročnosti. Z hlediska ekologického a estetického vrací postižené oblasti přírodní ráz. Následující text týkající se sanace a rekultivace bude zaměřen na tuto variantu. Varianta č.1 termální jezero, svou architektonickou náročností klade zvýšené požadavky na sanační a rekultivační práce, tím i zvýšenou finanční zátěž. Nově vybudovaná rekreační oblast na základě varianty č.1 nabízí pouze sezonní využití a proto ji nedoporučuji k realizaci.

7.4 Výčet ploch určených k sanaci a rekultivaci

Jednotlivé plochy jsem zaznačil v mapě sanace a rekultivace viz příloha č. 4. Plošné výměry a označení jednotlivých stanovišť jsou uvedeny v následující tabulce 6.

Tabulka.: 6 Plochy jednotlivých stanovišť určených k rekultivaci

označení ploch	Popis	Výměra plochy k rekultivaci (m ²)
A	Skalní stěna přesahující výšku 100m v západní části lomu	6835
B	Skalní stěna přesahující výšku 100m v severní části lomu	4430
C	Skalní partie v severovýchodní a východní části lomu-prostor, který přiléhá k již rekultivované ploše označené písmenem E.	3200
D	Navržená sestupná komunikace, široká 10m a dlouhá 860m	8600
E	Prostor mezi lomem a areálem ZOO - tento prostor je na ploše 36060 m ² rekultivován a ozeleněn, pouze jižní a jihozápadní část je v rozsahu 550m ² dosud neupravena.	550
F	Území, které vznikne po vytěžení volných bilančních zásob na dně lomu - prostor plata nejspodnější etáže	14535
G	Prostor úpravny suroviny - nachází se jižně od lomu	12520

7.5 Sanační a rekultivační práce v prostoru označeném písmeny A, B a C – skalní stěny

7.5.1. Sanace a technická fáze rekultivace

Dotěžením ložiska vznikne ve východní, severní a západní části lomu (prostor označený písmeny A, B a C) skalní stěna přesahující místy výšku 100 m. Pata těžební stěny se bude nacházet v nadmořské výšce 146 m n.m. s vrcholky od 200 do 260 m n.m. V obvodu této skalní stěny bude v průběhu těžby vybudována sestupná komunikace se sklonem kolem 10 % a šíří 10m (označení D). Nepravidelné plochy na skalní stěně, které vznikly a vzniknou trhacími pracemi budou zachovány neupravené, z důvodů uchycení zeleně z náletu. Narušené části stěny budou odstraněny již při ukončování těžby v jednotlivých etážích. Po ukončení těžby nebudou skalní stěny dále upravovány a ponechají se ve stavu, který vznikne těžbou. Generální sklon je navržen na 66 stupňů.

7.5.2. Biologická fáze rekultivace

Z hlediska biologické rekultivace lze v těchto částech lomu uvažovat pouze s postupným ozeleňováním prostoru spontánní sukcesí. V současných podmínkách dochází na vytěžených stěnách k rychlému uchycení dřevin i travin.

7.6. Sanační a rekultivační práce v prostoru označeném D **- navržená sestupná komunikace**

V obvodu skalních stěn bude v průběhu těžby vytvářena sestupná komunikace se sklonem kolem 10 % o šíři 10m. Tato cesta bude navazovat v nadmořské výšce 203m n.m. na stávající komunikaci obcházející rekultivovaný odval (E) a vyústí na platě lomu nejnižší etáže tj. v nadmořské výšce 146m n.m.(F).

7.6.1 Sanace a technická fáze rekultivace

Těžbou vytvarovaná komunikace bude zpevňována drceným kamenivem a upravena v pravidelném sklonu a šíři. U paty stěny a po okrajích komunikace se ponechá část kameniva, která bude bránit přímému přístupu ke skalním stěnám. Její délka bude 860 m a celková plocha 8600 m².

7.6.2 Biologická fáze rekultivace

Plochy jsou svým zaměřením určeny jako trasa pro chůzi, proto je na nich ozelenění žádoucí pouze v okrajových částech. Předpokládá se přirozený způsob rekultivace – sukcese náletových rostlin a dřevin.

7.7 Sanační a rekultivační práce v prostoru rekultivovaného odvalu - označení E

Prostor mezi lomem a areálem zoo označený písmenem E je již z velké části zrehabilitován a ozeleněn. Pouze jižní a jihozápadní část nad lomem není na ploše 550 m² dosud upravena. Plochy odvalu jsou z hlediska rekultivace navrženy jako plochy s trvalým travním porostem.

7.7.1 Sanace a technická fáze rekultivace

Sypký materiál, který se v tomto prostoru bývalého odvalu nachází, se využije při technické rekultivaci některých částí ložiska po dotěžení. V technické fázi dojde k terénní úpravě zájmové plochy. Tato část odvalu bude sesvahována do generálního sklonu 30 stupňů. Zemědělskou mechanizací bude provedeno rozorání, osetí a minerální hnojení.

7.7.2 Biologická fáze rekultivace

V současné době je odval z velké části zatravněn, pouze jižní a jihozápadní část nad lomem není na ploše 550 m² dosud upravena. Po technických rekultivačních pracích v této části dojde k zatravnění a navázání na ozeleněnou plochu odvalu. Základem úspěšného napojení rekultivované oblasti s okolní travní plochou je vhodně stanovit složení výsevné směsi.

Složení této výsevné směsi musí respektovat druhovou skladbu trav v okolním travním porostu. V travní směsi bývá nejčastěji zastoupeno 3-5 druhů trav, v obvyklém poměru 40 - 50 % trsnatých trav a 50 - 60 % výběžkatých trav. Dále se přidávají některé hlubokokořenné jeteloviny [3]. V rámci péče o založené travní plochy se bude provádět přihnojování a dvakrát do roka se travní porost pokosí. Konkrétní travní směs pro tuto rekultivovanou svažitou plochu popisuje tabulka 7.

Tabulka 7.: Složení travní směsi pro část plochy odvalu

Zastoupení traviny	Název traviny	Latinský název
15%	<i>jílek mnohokvětý</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
20%	<i>kostřava ovčí</i>	<i>Festuca ovina</i>
15%	<i>kostřava červená</i>	<i>Festuca rubra</i>
15%	<i>lipnice luční</i>	<i>Poa pratensis</i>
20%	<i>psineček tenký</i>	<i>Agrostis tenuis</i>
15%	<i>srha laločnatá</i>	<i>Dactylis glomerata</i>

7.8 Sanační a rekultivační práce v prostoru plata nejspodnější etáže - označení F

Dno lomu, které vznikne po vydobytí zásob navrhuji k zatravnění s lokálním doplněním skupinovou výsadbou dřevin. Procentuelní rozložení ploch stanovuji na 60% zatravnění a 40% skupinová výsadba dřevin.

7.8.1 Sanace a technická fáze rekultivace

Tento prostor vytvoří bázi lomu v nadmořské výšce 146 m n.m.. Po vyrovnání dna lomu bude toto území překryto souvislou vrstvou zeminy získané při úpravě odvalu E. Na plochu 14535 m² se naveze a rozprostře vrstva zeminy o mocnosti 0,3m. Celkově se z odvalu ze vzdálenosti 500m přemístí 4360 m³ jemné zeminy.

7.8.2 Biologická fáze rekultivace

Prostor dna lomu bude plnit funkci odpočinkového parku. Biologická část rekultivace spočívá v cílovém zatravnění plochy s doplňkovou skupinovou výsadbu dřevin. Do upraveného a rozrušeného povrchu zeminy bude vyseta travní směs. Zastoupení travin v travní směsi je navrženo pro ploché stanoviště a je uvedeno v následující tabulce 8.

Tabulka 8.: Složení travní směsi pro stanoviště v dolních částech lomu

Zastoupení traviny	Druh traviny	Latinský název
15%	<i>jílek vytrvalý</i>	<i>Lolium perenne</i>
20%	<i>kostřava ovčí</i>	<i>Festuca ovina</i>
15%	<i>kostřava červená</i>	<i>Festuca rubra</i>
15%	<i>lipnice luční</i>	<i>Poa pratensis</i>
20%	<i>psineček tenký</i>	<i>Agrostis tenuis</i>
15%	<i>jetel plazivý</i>	<i>Trifolium repens</i>

O zatravněné plochy bude pečováno v následujících třech letech. V místech s nedokonalým ozeleněním dojde k dosetí travní směsi. Plochy budou přihnojovány a pravidelně sečeny. V součinnosti se vznikem travní plochy bude probíhat skupinová výsadba vhodných listnatých a jehličnatých dřevin včetně keřů. Pro výsadbu budou použity dřeviny, které jsou svou druhovou skladbou pro danou oblast typické. Při volbě dřevin je také přihlédnuto k funkčnímu využití území (ostatní veřejná zeleň pro klidovou rekreaci). Výběr byl zaměřen na dřeviny s pozitivním estetickým dojmem, bez jedovatých plodů a trnů. Vysazovány budou víceleté, vzrostlejší sazenice s kořenovým balem ve sponu 2x2m. Jamky pro sazenice budou hloubeny za použití rýčů, motyk a lopat. Přehled dřevin uvádí tabulka 9.

Tabulka 9.: Výběr dřevin pro skupinovou výsadbu.

Typy dřevin	Zastoupení	Druh
Stromy	15%	<i>Dub letní</i>
	15%	<i>Jasan ztepilý</i>
	15%	<i>Borovice lesní</i>
	15%	<i>Habr obecný</i>
	15%	<i>Lípa velkolistá</i>
Keře	5%	<i>Ptačí zob</i>
	10%	<i>Líska obecná</i>
	5%	<i>Svída krvavá</i>
	5%	<i>Zimolez obecný</i>

Navržená flora svou rozmanitostí zároveň přispěje k vyšší diverzně fauny. Péče o sazenice bude probíhat v období pěti let. V okruhu do 30 cm od sazenice bude 2x ročně provedeno ožínání plevelů a trav. V případě přemnožení plevelného druhu bude nasazen chemický postřik. Stav sazenic bude kontrolován a uhynulé kusy budou opětovně doplněny.

7.9 Sanační a rekultivační práce v prostoru úpravny suroviny - označení G

Prostor po úpravně suroviny je svým rekultivačním cílem zčásti shodný s prostorem dna lomu. Plocha 6000 m² bude tvořit spolu s prostorem dna lomu zónu pro klidovou rekreaci, zbytek stanoviště bude upraven a poslouží jako odstavná plocha pro automobily.

7.9.1 Sanace a technická fáze rekultivace

V prostoru úpravny surovin, která se nachází jižně od lomu, dojde k likvidaci úpravárenské linky, železniční vlečky, mycí a prohlížecké rampy a skladu trhavin. Likvidace započne demontáží a odstraněním kovových konstrukcí o celkové hmotnosti 845t. Po jejich odvezení se za pomoci trhacích prací rozvolní betonové konstrukce, které nebudou při úpravě terénu zahrnuty. Rozrušený materiál z betonových patek a základů o objemu 68m³, který se nachází nad úrovní terénu, bude podrcen na vhodnou frakci a spolu s drceným kamenivem se použije na zarovnání nerovnosti a úpravu terénu v prostoru úpravny [11]. Celý prostor se urovná do vhodného tvaru a zhutní. Plocha navazující na prostor lomu bude v rozsahu 6000m² pokryta vrstvou zeminy o mocnosti 0,3m tj. 1800 m³ zeminy. Po likvidaci zařízení lomu zůstane v provozu pouze správní budova včetně dílenských a skladovacích prostor. Tyto budovy bude možno využít k jiným účelům.

7.9.2 Biologická fáze rekultivace

Biologická fáze rekultivace proběhne spolu biologickou rekultivací dna lomu. Společného rekultivačního cíle na těchto stanovištích bude dosaženo za pomoci stejných biologických prací, jako jsou uvedeny v kapitole 7.8.2.

7.10 Vyčíslení předpokládaných nákladů na sanaci a rekultivaci

Kalkulaci předpokládaných nákladů jsem vyčíslil v tabulkách 10,11 a 12, v cenové úrovni roku 2010. Rozpočet vychází z katalogu popisů a směrných cen stavebních prací, ceník "Zemní práce 800-1" a "Rekultivace 823-2".

Tabulka 10.: kalkulace nákladů na likvidaci úpravárenského zařízení

Likvidace úpravárenského a jiného zařízení.	
Popis zařízení	(Kč)
Primární drtírna (násypka, podavač, skluzy, drtič, ocelová konstrukce, dopravníkové pásy, zásobník)	686 000
Třídírna (třídíče 2 kusy, skluzy, dopravníkové pásy, ocelové konstrukce)	884 000
Odhlinění (zásobník, ocelové konstrukce)	84 000
Expedice (třídíče 2 kusy, zásobníky 6 ks, skluzy, ocelové konstrukce)	736 000
Odprašování 2 kusy	210 000
Odstranění základů (třídírna, drtírna)	195 000
Sklad trhavin a prohlížecká rampa	32 000
Mezisoučet	2 827 000
Rezerva	300 000
CELKEM	3 127 000

Tabulka 11.: Kalkulace nákladů na technickou fázi rekultivace

Položka		Kč	jedn.	množství	cena Kč
vodorovné přemístění do 500m	16230-1101	52,50	m ³	Zemina F+G 6160	323400
nakládání	16710-1102	52,00	m ³	Zemina F+G 6160	320320
úprava pláně bez zhutnění	18110-1101	5,50	m ²	Plocha F+G 20535	112942
úprava svahů	18220-1101	32,80	m ²	Část odvalu 550	18040
uložení sypaniny	17120-1101	21,80	m ³	Zemina F+G 6160	134300
mezisoučet					909000
rezerva 10%					90900
CELKEM					999900

Popis	Položka	Kč	jedn.	výměra	cena (Kč)
obdělání půdy nakopáním do 20 cm v rovině	183403111	9,56	m ²	20535	196315
obdělání půdy oráním do 20 cm ve svahu	183403212	5,11	m ²	550	2810
odplevelení chemickým postřikem v rovině	184802211	2,24	m ²	20535	46000
odplevelení chemickým postřikem ve svahu	184802111	1,68	m ²	550	924
založení trávníku výsevem v rovině	180401211	5,54	m ²	20535	113764
založení trávníku výsevem ve svahu	180401213	13,25	m ²	550	7290
hnojení trávníku 1 x za rok (3 roky) v rovině	185802112	295,4	t/1000m ²	61,605	18198
hnojení trávníku 1 x za rok (3 roky) ve svahu	185802122	631,55	t/1000m ²	1,65	1042
ošetření trávníku 2x ročně (3 roky) v rovině	185803111	3,07	m ²	123210	378255
ošetření trávníku 2x ročně (3 roky) ve svahu	185803112	4,87	m ²	3300	16071
vyžínaní buřeně 2x ročně (3 roky)	111111111	57 784	ha	2,108	121808
kopání plošek 60x60 cm pro výsadbu dřevin	183101416	20,30	kus	2110	42833
výsadba obalených sazenic	184903112	10,04	kus	2110	21185
vylepšení výsadby (30%)	184803226	14,73	kus	633	9324
pořízení víceletých sazenic		50,00	kus	2110	105500
pořízení travního semene		100,00	40kg/ha	2,108	8432
CELKEM					1089750

Tabulka 12.: kalkulace nákladů na biologickou fázi rekultivace

- celková výměra zatravňovaných ploch (včetně ploch skupinové výsadby): 21085 m²
- celková výměra ploch pro skupinovou výsadbu dřevin činí 40% z 21085m² = 8434 m²
- počet sazenic při sponu 2 x 2 m je 2500/ha.
- výměra zatravňovaných rovin: 20535 m²
- výměra zatravňovaných svahů: 550 m²

8. Technicko-ekonomické a ekologické hodnocení návrhů.

8.1 Technicko-ekonomické hodnocení návrhů.

Návrh na dotěžení lomu vede k jeho zahloubení pod stávající úroveň páté etáže. Zahloubení na etáž číslo šest přinese přírůstek zásob s čímž souvisí prodloužení životnosti lomu. Navržené přeložení primární drtírny umožní dotěžení ochranného pilíře současné předdrtírny, a zároveň dojde ke zkrácení dopravních komunikací z čehož plyne, vhodnější dopravní cyklus. Zkrácením dopravního cyklu dojde k úspoře pohonných a provozních hmot a také k menšímu opotřebení automobilů. Instalace nové mobilní drtírny vyloučí časté opravy dosluhujícího zařízení stávající primární drtírny. Významnější náklady organizaci vzniknou při pořízení a instalaci nové mobilní drtící jednotky. Vhodnou údržbou tohoto zařízení lze docílit jeho dlouhé životnosti a po vytěžení lomu bude možné tento mobilní drtič instalovat na jiné lokalitě společnosti Dobet.

Návrh na sanaci a rekultivaci nepřináší z technického hlediska obtíže a vhodně navazuje na postup zvolený při dotěžení ložiska. Při sanačních a rekultivačních pracích bude v rámci možností v maximální míře využito pracovní síly a strojního vybavení organizace. Celkové náklady na sanaci a rekultivaci kamenolomu Mariánská skála jsou při volbě mnou navržené varianty vyčísleny takto:

Rekultivace technická	4 126 900 Kč
Rekultivace biologická	1 089 750 Kč
Náklady na rekultivaci celkem	5 216 650 Kč
Rezerva ve výši 10%	521 665 Kč
Celkové náklady	5 738 315 Kč

8.2 Ekologické hodnocení návrhů

Dlouhodobá těžební činnost významně ovlivnila morfologii svahu a okolí v příslušné části území. Zahloubením se toto ovlivnění ještě více projeví. Přeložením primární drtírny dojde ke zkrácení dopravních komunikací z čehož plyne vhodnější dopravní cyklus a následné snížení hluchnosti, prašnosti a produkovaní odpadů.

Sanační a rekultivační obnova krajiny po dotěžení lomu je v mé variantě skalní park zaměřena na rozšíření klidové lokality přilehlého centrálního parku. Zrekultivované plochy a plochy ponechané sukcesi z hlediska ekologického a estetického vrací postižené oblasti přírodní charakter. Takto rekultivací nově vytvořený klidový prostor, poskytne obyvatelům a návštěvníkům města Ústí nad Labem zázemí k relaxaci a regeneraci.

9. Závěr

V mé diplomové práci jsem navrhnul způsob dotěžení zásob v dobývacím prostoru Mariánská skála a následně připravil studii pro sanaci a rekultivaci lomu.

Ze stavu vytěžitelných zásob výhradního ložiska (941 000 m³) a vyhodnoceného průměrného odbytu (73 tis.tun/rok) suroviny, předpokládám dotěžení kamenolomu v horizontu 13 let, to je kolem roku 2022. Navržený způsob vedoucí k dotěžení zásob spočívá v zahloubení kamenolomu a sanačním dotvarování lomových partií. Dotěžení ložiska spojují se změnou v umístění základního úpravárenského uzlu - primárního drtiče. Přeložka technologie povede ke změně dopravy v lomu, s čímž souvisí snížení ekologických a hygienických hladin. Ekonomický význam je nastíněn v technicko-ekonomickém zhodnocení. V souvislosti s tímto návrhem doporučuji provést brzkou záměnu drtírny, což umožní dotěžení zbývajících zásob 4. a 5. etáže efektivněji.

O konečném využití těžbou postiženého území není doposud rozhodnuto. S ohledem na vlastnická práva k pozemkům a citlivost lokality (centrum města) se předpokládá dohoda mezi těžební organizací a orgány místní samosprávy.

Mnou navržená studie rekultivace - varianta skalního parku nabízí jeden z možných pohledů na začlenění těžbou postižené oblasti do krajinného celku. Sanačními úpravami, které budou probíhat během těžby dojde k vytvarování komunikační trasy přes prostor lomu. Následné zatravnění spodních poloh lomu jsem zkombinoval se skupinovou výsadbou dřevin. K zatravnění dojde také na části plochy odvalu. Obnažené skalní stěny ponechávám přirozené sukcesi. Toto řešení spatřuji ideální jak z hlediska následného využití lokality, tak z hlediska finančních nákladů na rekultivaci.

10 Použitá literatura

- [1] Webové stránky *Statutárního města Ústí nad Labem*.: www.usti-nad-labem.cz
- [2] ZÁKON č. 44/1988 Sb., *o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)*.
Ve znění pozdějších předpisů.
- [3] KRYL, V., FRÖHLICH, E., SIXTA, J.: *Zahlužení hornické činnosti a rekultivace*.
VŠB - TU Ostrava, 2002.
- [4] VIDLIČKOVÁ, J.: *Plán otvírky, přípravy a dobývání pro ložisko Mariánská skála*
Kamenoprojekt s.r.o. Trutnov
- [5] Webové stránky *encyklopedie Wikipedia*.: www.wikipedia.cz
- [6] KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB - TU
Ostrava, 2001.
- [7] HÁJEK, T.: *Návrh zahloubení lomu Mariánská skála v Ústí nad Labem*
VŠB – TU Ostrava 2007 Bakalářská práce.
- [8] ZÁKON č. 61/1988 Sb., *o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě*.
Ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Webové stránky firmy *Metso minerals s.r.o.* Dostupné na www.metsominerals.com
- [10] JÁHLÍK, J.: *Rekultivace kamenolomu Mariánská skála – studie*.
Stavoprojekt st. podnik, Ústí nad Labem 1990.
- [11] SVOBODA, I.: *Doplňek č.1 plánu OPD lomu Mariánská skála*.
R – Princip Most s.r.o., Most 1996.

11 Seznam obrázků

stránka č.

Obrázek 1.:	Geografické umístění kamenolomu Mariánská Skála	4
Obrázek 2.:	Zájmové území – Mariánská hora	5
Obrázek 3.:	Znělec (fonolit)	7
Obrázek 4.:	Závěrný tvar lomové stěny	11
Obrázek 5.:	Nákladní automobil Belaz	17
Obrázek 6.:	Elektrické rýpadlo E 303	17
Obrázek 7.:	Třidič frakcí	18
Obrázek 8.:	Sklad výbušnin	20
Obrázek 9.:	Buldozer T 130	21
Obrázek 10.:	Metso – primární drtící jednotka na kolech typu NW	25

12 Seznam tabulek

stránka č.

Tabulka 1.: Klimatické údaje o oblasti	5
Tabulka 2.: Vlastnosti suroviny	8
Tabulka 3.: Bloky zásob	10
Tabulka 4.: Parametry etáží	13
Tabulka 5.: Strojní vybavení provozovny	16
Tabulka 6.: Plochy jednotlivých stanovišť určených k rekultivaci	30
Tabulka 7.: Složení travní směsi pro část plochy odvalu	33
Tabulka 8.: Složení travní směsi pro stanoviště v dolních částech lomu	34
Tabulka 9.: Výběr dřevin pro skupinovou výsadbu	35
Tabulka 10.: Kalkulace nákladů na likvidaci úpravárenského zařízení	37
Tabulka 11.: Kalkulace nákladů na technickou fázi rekultivace	37
Tabulka 12.: Kalkulace nákladů na biologickou fázi rekultivace	38

13 Seznam grafů

stránka č.

Graf 1.: Přehled objemu těžby

12

14 Seznam příloh

Příloha č.1 Mapa důlní situace

Příloha č.2 Těžební řez A-A'

Příloha č.3 Těžební řez 1-1'

Příloha č.4 Mapa sanace a rekultivace

Příloha č.5 Rekultivace architektonický návrh

Příloha č.6 Projekt zahloubení

Příloha č.7 Technologické schéma